

Г. Г. Панова¹, К. Н. Семенов², О. А. Шилова^{3,4}, Н. П. Битюцкий⁵,
А. М. Артемьева⁶, Т. В. Хамова³, Д. Л. Корнюхин⁶, К. Л. Якконен⁵,
Е. В. Канаш¹, О. Р. Удалова¹, Ю. В. Хомяков¹, Л. М. Аникина¹,
А. С. Журавлева¹, В. Е. Вертебный¹, Н. А. Чарыков⁷,
Т. А. Банкина⁵, В. В. Шаройко^{2,5}

¹Агрофизический научно-исследовательский институт,
195220, Россия, г. Санкт-Петербург, Гражданский пр., 14,
gaiane@inbox.ru,

²Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет им. И. П. Павлова,
19710, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, 6–8,

³Институт химии силикатов им. И. В. Гребеникова РАН
199034, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 2,

⁴Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет,
197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5,

⁵Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9,

⁶Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова,
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42–44,

⁷Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет),
19001, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 26

НОВЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ И КРЕМНЕЗОЛЬНЫХ НАНОСТРУКТУР: ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ*

Ключевые слова: биологически активные средства, производные фуллерена C₆₀, кремнезоли, механизмы влияния, сельскохозяйственные культуры, благоприятные и стрессовые условия.

Потребность в экологически безопасных биodeградируемых препаратах комплексного положительного действия на растения делает актуальным поиск и разработку новых их форм, обеспечивающих транспортировку в растения макро- и микроэлементов и физиологически активных соединений, обладающих свойствами адаптогенов и фитопротекторов. Перспективные источники таких

препаратов – водорастворимые производные фуллеренов и кремнезоли. Особенности и механизмы их влияния на растения, а также закономерности трансформации указанных соединений в агро- и экосистемах практически не изучены. Исследовательская работа в данном направлении активно развивается в настоящее время. В междисциплинарных исследованиях разработаны новые формы препаратов на основе углеродных (водорастворимые полигидроксिलированные, карбоксилированные и аминокислотные производные фуллерена C₆₀) и кремнезольных (1÷20 масс. % тетраэтоксисилан, далее ТЭОС) наноструктур с добавками макро-, микроэлементов, а также других физиологически активных соединений и изучено их влияние на продукционный процесс растений в благоприятных регулируемых условиях и при моделировании окислительного стресса, вызванного УФ-В облучением, дефицитом почвенной влаги, пестицидами, фитопатогенами, а также в природных условиях Ленинградской области [1–5]. Применялись оригинальные методики одностадийного синтеза производных фуллерена: фуллеренола, трис-малоната фуллерена, фуллерена с *L*-аминокислотами (треонин, оксипролин, аргинин, метионин и др.), золь-гель синтеза наноконпозиций на основе ТЭОС и способ обработки ими семян; методы выращивания растений и диагностики их физиологического состояния по оптическим характеристикам листьев; стандартные и общепринятые химические, биологические методы оценки процессов в системе почва (почвозаменитель) – растение. Выявлены основные механизмы положительного воздействия созданных наноконпозиций на растения и показана перспективность их применения в растениеводстве.

Список литературы

1. *Panova G. G., Ktitirova I. N., Skobeleva O. V. et al. // Plant Growth Regulation. 2016. Vol. 79, № 3. P. 309–317.*
2. *Semenov K. N., Meshcheriakov A. A., Charykov N. A. et al. // RSC Advances. 2017. № 7. P. 15189–15200.*
3. *Shilova O. A., Khamova T. V., Panova G. G. et al. // Glass Physics and Chemistry. 2018. Vol. 44. P. 26.*
4. *Panova G. G., Serebryakov E. B., Semenov K. N. et al. // Journal of Nanomaterials. 2019. P. 13.*
5. *Шилова О. А., Хамова Т. В., Панова Г. Г. и др. // Журнал прикладной химии. 2020. Т. 93, № 1. С. 32–42.*

** Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ № 15-29-05837 офи_м; № 18-33-20238 мол_а_вед, № 19-016-00003 А; РНФ № № 19-13-00442 и из средств по госзаданию № 0667-2019-0013.*